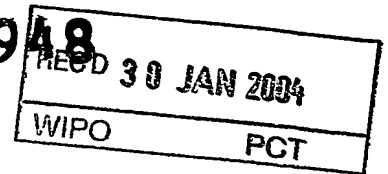


10/536948



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 55 732.2

**Anmeldetag:** 29. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** MAHLE GmbH, 70376 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Bolzennabe eines Kolbens für einen  
Verbrennungsmotor

**IPC:** F 02 F, F 01 M, F 02 B

BEST AVAILABLE COPY

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 7. Januar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

HeiB

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

### **Bolzennabe eines Kolbens für einen Verbrennungsmotor**

Die Erfindung betrifft eine Bolzennabe eines Kolbens für einen Verbrennungsmotor mit einer Bolzenbohrung zur Aufnahme eines Kolbenbolzens nach der Gattung des Anspruchs 1.

Aus der EP-PS 0 095 052 ist ein Kolben für einen Verbrennungsmotor mit einer Bolzennabe bekannt, die eine Bolzenbohrung mit einer Innenfläche aufweist, in die eine parallel zur Bolzenlängsachse angeordnete, auf beiden Seiten offene, nutförmige Ausnehmung eingearbeitet ist. Hierdurch ergibt sich im Motorbetrieb zwar eine gute Schmierung des Kolbenbolzens, aber die Ausnehmung bildet kein Ölreservoir, sodass nach Abstellen der Motors das sich in der Ausnehmung angesammelte Öl wieder aus der Ausnehmung herausfließt und beim Kaltstart des Motors nicht mehr zur Verfügung steht. Die Folgen sind schlechte Kaltstartbedingungen und Notlaufeigenschaften.

Aus der DE-OS 2 106 923 ist ein Brennkraftmaschinenkolben mit einer Bolzennabe bekannt, deren Bolzenbohrung eine halbkreisförmige, zur Bohrungslängsachse zirkular liegende Umlaufnut aufweist. In dieser Nut kann sich zwar Öl ansammeln, ein Abfluss des Öles ist hierbei aber nur über einen in Richtung des Bolzenbodens liegenden, senkrecht nach oben weisenden Ölkanal möglich, sodass sich das darin angesammelte Öl sehr stark aufheizt und damit an Schmierwirkung einbüßt.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung das Problem zugrunde, eine Bolzennabe mit einer Bolzenbohrung mit einem Nutsystem zu schaffen, das sowohl einen für eine gute Kühlung des Öles und damit für den Erhalt dessen Schmierwirkung ausreichenden Öldurchlauf gewährleistet, gleichzeitig aber ein Ölreservoir bildet, in dem sich bei Stillstand des Verbrennungsmotors Öl ansammelt, das zu einer Verbesserung der Kaltstartbedingungen des Verbrennungsmotors beiträgt.

Die Lösung dieses Problemes ist im Kennzeichen des Hauptanspruches angegeben.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Bolzennabe eines Kolbens im Bereich einer Ölumlaufnut der Bolzenbohrung entlang der Linie I-I in Fig. 2,

Fig. 2 einen parallel zur Achse der Bolzenbohrung liegenden Schnitt durch die Bolzennabe entlang der Linie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 eine weitere im Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1 dargestellte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Nutsystemes mit einer separaten Zusatznut zum Ölabfluss und

Fig. 4 einen im Teilschnitt dargestellten Kolben mit einer Ausgestaltung des Ölz- und -ablaufsystemes und der Ölumlaufnut.

Fig. 1 zeigt im Querschnitt und Fig. 2 im Längsschnitt eine von zwei im Abstand voneinander angeordnete Bolzennaben 18 eines Kolbens 6 für einen Verbrennungsmotor, die jeweils eine Bolzenbohrung 1 aufweisen, deren Innenfläche 2 gemäß der in Fig. 2 dargestellten Ausgestaltung der Erfindung einen auf der Kolbenaußenseite liegenden nicht-formgebohrten Bereich 17, der kreiszylindrisch ausgebildet ist, und einen formgebohrten Bereich 16 aufweist, der sich von der Kolbeninnenseite zur Kolbenaußenseite hin leicht konisch verjüngt.

Anwendbar ist die erfinderische Lehre auch bei Bolzenbohrungen, die keinen formgebohrten Bereich aufweisen und in voller Länge kreiszylindrisch ausgebildet sind, bzw. bei Bolzenbohrungen, die einen zentral liegenden nicht-formgebohrten Bereich und beidseitig hiervon sowohl zur Kolbeninnen- als auch zur Kolbenaußenseite hin jeweils einen formgebohrten Bereich aufweisen.

In jedem Fall sind in den nicht-formgebohrten Bereich der Innenfläche 2 der Bolzenbohrung 1, der in Figur 2 mit 17 gekennzeichnet ist, eine zur Längsachse 3 der Bolzenbohrung 1 zirkular, über den gesamten Umfang der Innenfläche 2 der Bolzenbohrung 1 angeordnete Ölumlaufnut 4 und eine dazu axial liegende Quernut 5 eingearbeitet, die ausgehend von der Außenseite der Bolzennabe 18 vor dem innen liegenden, formgebohrten Teil 16 der Bolzenbohrung 1 endet. Bei einer rein zylindrisch ausgebildeten Bolzenbohrung ohne einen innenliegenden formgebohrten Bereich 16 endet die Quernut 5 kurz vor der inneren Stirnseite 20 der Bolzennabe 18, sodass die Quernut 5 bei eingeführtem Kolbenbolzen zur Kolbeninnenseite hin verschlossen ist.

Gemäß einem weiteren in den Figuren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel kann die Quernut 5 auch nach außen hin und in Richtung des Kolbenbodens schräg angeordnet sein, sodass die Quernut 5 mit der Längsachse 3 einen zur Kolbenaußenseite hin offenen, spitzen Winkel einschließt. Der Vorteil hiervon liegt darin, dass bei Stillstand der Motors Schmieröl in der Quernut 5 verbleibt, welches die Kaltstartbedingungen des Motors verbessert. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Quernut 5 im Äquatorbereich der Bolzenbohrung 1 angeordnet. Die Quernut 5 kann hierbei auch in der dem Kolbenboden zugewandten oder in der dem Kolbenboden abgewandten Bohrungshälfte angeordnet sein.

Auf der Außenseite der Bolzennabe 18 hin ist die Quernut 5 von einem Bolzensicherungsring 7 teilweise abgeschlossen. Die Quernut 5 ist aber zumindest im Bereich der Nabenußenseite tiefer als die Nut des Bolzensicherungsringes 7 in die Innenfläche 2 eingearbeitet, sodass eine Ausflussöffnung 14 gebildet wird, aus der in die Quernut 5 eingeflossenes Öl auslaufen kann.

Die Quernut 5 hat zum einen die Funktion, das Schmieröl entlang der Längsachse 3 der Bolzenbohrung 1 zu verteilen, wodurch sich eine verbesserte Ölbenetzung des (in den Figuren nicht dargestellten) Kolbenbolzens ergibt. Zum anderen fließt über die Quernut 5 überschüssiges Öl aus der Bolzenbohrung 1 ab, wodurch eine Abfuhr von in der Kolbennabe entstandener Wärme bewirkt und eine lokale Überhitzung

des Schmieröls vermieden wird. Im Motorbetrieb wird der Schmieröldurchlauf durch die auf das Schmieröl einwirkenden Schwer- und Massenkräfte unterstützt. Aus diesen Gründen kann bei intakter Nabenschmierung die Belastbarkeit der Bolzen-Naben-Kontaktfläche der dem Kolbenboden zugewandten Bohrungshälfte erhöht werden.

In den Zenit der Ölumlaufnut 4 mündet über die Öffnung 15 eine radial angeordnete Ölversorgungsbohrung 9, die mit einem parallel zur Längsachse 3 liegenden Ölzulauf 10 verbunden ist, welcher in einer Ölzulauföffnung 13 mündet. Diese umfasst teilweise eine an der Außenfläche des Kolbens 6 angebrachte Ölabstreifringnut 11 und teilweise einen Bereich auf der der Kurbelwelle zugewandten Seite der Ölabstreifringnut 11. Hierüber gelangt von einem in der Ölabstreifringnut 11 angeordneten Ölabstreifring 12 von der Zylinderwand abgestreiftes Öl in den Ölzulauf 10, in die Ölversorgungsbohrung 9 und damit in das aus Ölumlaufnut 4 und Quernut 5 gebildete Nutsystem.

Wegen des geringen Radius der Bolzenbohrung 1 kann die Ölversorgungsbohrung 9 nur über eine Hilfsbohrung 19 in den Zenit der Bolzenbohrung 1 eingebracht werden. Nach Herstellung der Ölversorgungsbohrung 9 kann die Hilfsbohrung 19 mittels eines Bolzens 21 verschlossen werden. Mittels eines in die Bolzenbohrung 1 eingeführten Kolbenbolzens kann ein Verschluss der Hilfsbohrung 19 aber auch dadurch erreicht werden, dass die Ölumlaufnut 4 beidseitig der Hilfsbohrung 19 endet, sodass die Mantelfläche des Kolbenbolzens auf der inneren Öffnung der Hilfsbohrung 19 aufliegt und diese damit verschließt. In einer weiteren Alternative kann die Hilfsbohrung 19 von einem Kolbenbolzen dadurch verschlossen werden, dass der in Fig. 1 gestrichelt eingezeichnete Grund 22 einer Ölumlaufnut 23 auf einem zum kreisförmigen Querschnitt der Innenfläche 2 derart exzentrisch liegenden, gedachten Kreis liegt, dass die Tiefe der Ölumlaufnut 23 im Bereich der Ölversorgungsbohrung 9 maximal ist und im Bereich der Hilfsbohrung 19 einen Nullwert aufweist, sodass auch hierbei die Ölumlaufnut 23 beidseitig der Hilfsbohrung 19 endet und ein in die Bolzenbohrung 1 eingeführter (in der Figur

nicht dargestellter) Kolbenbolzen mit seiner Mantelfläche auf der inneren Öffnung der Hilfsbohrung 19 aufliegt und diese damit verschließt.

Eine weitere Ausgestaltung einer Quernut 24 ist in Fig. 3 dargestellt, die sich von der Quernut 5 gemäß Fig. 2 dadurch unterscheidet, dass deren Nuttiefe geringer als die Tiefe der für den Bolzensicherungsring 7 vorgesehenen Nut ist, sodass die Quernut 24 zur Außenseite 25 der Bolzennabe 18 hin vom Bolzensicherungsring 7 verschlossen wird. Hierbei bilden nicht nur die dem Kolbenboden abgewandte Hälfte der Ölumlaufnut 4 sondern auch die Quernut 24 ein Ölreservoir, das zur Verbesserung der Kaltstarteigenschaften des Motors beiträgt. Der zur Kühlung der Bolzennabe 18 beitragende Ölaufstrom ist hierbei durch eine Zusatznut 26 gewährleistet, die in dem dem Kolbenboden zugewandten Bereich der Innenfläche 2 der Bolzenbohrung 1 angeordnet und über eine Ausnehmung 27 mit der Quernut 24 verbunden ist, parallel zur Längsachse 3 liegt und eine größere Tiefe als die Nut des Bolzensicherungsringes 7 aufweist, sodass sich auf der Außenseite 25 der Bolzennabe 18 eine Ausflussöffnung 28 ergibt, durch die das zur Kühlung und Schmierung des Kolbenbolzens über den Ölaufstrom 10 und die Ölversorgungsbohrung 9 in die Ölumlaufnut 4 einfließende Öl abfließen kann.

In einer Ausgestaltung der Erfindung gemäß eines in Fig. 4 gezeigten Teilschnittes eines Kolbens 6 sind im Vergleich zu der in Fig. 1 gezeigten Ausgestaltung die Ölversorgungsbohrung 9 und die Hilfsbohrung 19 nicht mittig sondern seitlich zur Bolzenbohrung 1 derart angeordnet, dass sich zwischen der Bolzenbohrung 1 und der Ölversorgungsbohrung 9 eine Öffnung 30 bildet, über die eine Ölaufnut 29 mit Öl versorgt wird. Der Ölaufstrom 10 ist gemäß den in Fig. 2 und 3 dargestellten Ausgestaltungen der Erfindung ausgebildet und in Fig. 4 nur angedeutet. Auch hierbei erfolgt der Ölabbau über eine in Fig. 4 nicht dargestellte Quernut. Zudem ist zu diesem Zweck eine Zusatzbohrung 31 vorgesehen, die nahe dem Ölaufstrom 10 in die Ölversorgungsbohrung 9 mündet und diese mit der Kolbenaußenseite verbindet. Der Zweck der Zusatzbohrung 31 besteht darin, dem unter betriebsbedingt erhöhtem Druck stehenden Schmieröl eine zusätzliche Ablauföffnung zu bieten, um von überhöhtem Öldruck verursachte Kolbenschäden zu vermeiden.

In der in Fig. 4 dargestellten Ausgestaltung der Erfindung läuft die Ölumlaufnut 29 nur über den Nadir- und Äquatorbereich der Innenfläche 2 der Bolzenbohrung 1, sodass der Zenitbereich der Innenfläche 2 frei von Nuten ist. Dies hat den Vorteil, dass hierdurch die Bolzen-Naben-Kontaktfläche vergrößert und die Flächenpressung im Zenitbereich der Bolzenbohrung verringert wird, sodass durch eine zu große Flächenpressung verursachte Bolzen- und/oder Nabenschäden weitgehend vermieden werden.

Beim Betrieb mit eingeführtem Kolbenbolzen bildet die Ölumlaufnut 4, 29 im Bereich unterhalb der Quernut 5, 26 ggf. gemeinsam mit der nach außen verschlossenen Quernut 24 ein relativ großes Ölreservoir, in das Öl einlaufen kann. Der Abbau des in diesem Ölreservoirs gebildeten Ölvorrates findet ausschließlich über den beim Betrieb üblichen Ölaustausch in der Bolzennabe 18 statt. Die Größe des Ölreservoirs bedingt zum einen eine sehr gute Ölversorgung des in der Bolzennabe 18 drehbar gelagerten Kolbenbolzens, was die Betriebssicherheit sehr erhöht. Zum anderen verbleibt im Ruhezustand der Ölvorrat im Ölreservoir erhalten, was sehr gute Kaltstartbedingungen mit sich bringt, wodurch insb. Nabenreißer, harte Tragspuren und Fresser zwischen Kolbenbolzen und Bolzenbohrung 1 vermieden werden. Letztlich findet im Motorbetrieb ein stetiger Umlauf von über die Ölzulauföffnung 13 in das Nutsystem 4, 5, 24, 28 einfließendem und über die Ausflussöffnung 14, 26 abfließendem Öl statt, wodurch eine gute Kühlung dieses Öles gewährleistet ist und eine Überhitzung dieses Öles und damit eine Verkokung und eine Verschlechterung der Schmierwirkung des Öles vermieden werden.

### Bezugszeichenliste

- |    |   |
|----|---|
| 1  | Bolzenbohrung                                 |
| 2  | Innenfläche                                   |
| 3  | Längsachse                                    |
| 4  | Ölumlaufnut                                   |
| 5  | Quernut                                       |
| 6  | Kolben  |
| 7  | Bolzensicherungsring                          |
| 8  | Längsachse des Kolbens 6                      |
| 9  | Ölversorgungsbohrung                          |
| 10 | Ölzulauf                                      |
| 11 | Ölabstreifringnut                             |
| 12 | Ölabstreifring                                |
| 13 | Ölzulauföffnung                               |
| 14 | Ausflussöffnung                               |
| 15 | Öffnung                                       |
| 16 | formgebohrter Bereich der Bolzenbohrung       |
| 17 | nicht formgebohrter Bereich der Bolzenbohrung |
| 18 | Bolzennabe                                    |
| 19 | Hilfsbohrung                                  |
| 20 | innere Stirnseite                             |
| 21 | Bolzen  |
| 22 | Grund der Ölumlaufnut                         |
| 23 | Ölumlaufnut                                   |
| 24 | Quernut                                       |
| 25 | Außenseite der Bolzennabe                     |
| 26 | Zusatznut                                     |
| 27 | Ausnehmung                                    |
| 28 | Ausflussöffnung                               |
| 29 | Ölumlaufnut                                   |
| 30 | Öffnung                                       |
| 31 | Zusatzbohrung                                 |



## Patentansprüche

1. Bolzennabe (18) eines Kolbens (6) für einen Verbrennungsmotor
  - mit einer Bolzenbohrung (1) zur Aufnahme eines Kolbenbolzens, die eine Innenfläche (2) mit einem nicht formgebohrten Bereich (17) aufweist,
  - mit einer Ölumlaufnut (4, 29) und einer Quernut (5, 24, 26), die in dem nicht formgebohrten Bereich (17) der Innenfläche (2) angeordnet sind, wobei die Quernut (5, 24, 26) zur Längsachse (3) der Bolzenbohrung (1) zumindest näherungsweise parallel liegt und zur Ableitung von Kühllöl auf der Kolbenaußenseite eine Ausflussöffnung (14, 28) aufweist, und wobei die Ölumlaufnut (4, 29) zur Längsachse (3) zirkular angeordnet ist und die Quernut (5, 24, 26) kreuzt und
  - mit einer in die Ölumlaufnut (4, 29) mündende Ölversorgungsbohrung (9), die über einen Ölzulauf (10) mit einer auf der Kolbenaußenseite angeordneten Ölzulauföffnung (13) verbunden ist.
2. Bolzennabe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Quernut (5) in der dem Kolbenboden zugewandten oder in der dem Kolbenboden abgewandten Hälfte der Bolzenbohrung (1) angeordnet ist.
3. Bolzennabe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ölumlaufnut (4) über den gesamte Umfang der Innenfläche (2) der Bolzenbohrung (1) umläuft.
4. Bolzennabe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ölzulauföffnung (13) teilweise eine Ölabstreifringnut (11) des Kolbens (6) und teilweise einen Bereich auf der der Kurbelwelle zugewandten Seite der Ölabstreifringnut (11) umfasst.
5. Bolzennabe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ölversorgungsbohrung (9) parallel zur Längsachse (8) des Kolbens (6) angeordnet ist und die Bolzenbohrung (1) im Bereich der

Ölumlaufnut (29) derart tangiert, dass sich eine Öffnung (30) zwischen der Ölversorgungsbohrung (9) und der Ölumlaufnut (29) ergibt.

6. Bolzennabe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ölumlaufnut (29) im Äquator- und Nadirbereich der Bolzenbohrung (1) angeordnet ist.

## **Zusammenfassung**

Es wird eine Bolzennabe (18) eines Kolbens (6) für einen Verbrennungsmotor mit einer Bolzenbohrung (1) zur Aufnahme eines Kolbenbolzens vorgeschlagen, deren Innenfläche (2) zur Verbesserung des Öldurchlaufes und zur Bildung eines Ölreservoirs eine zur Längsachse (3) der Bolzenbohrung (1) parallel angeordnete und zur Kolbenaußenseite hin offene Quernut (5) und eine die Quernut (5) kreuzende, zur Längsachse (3) zirkular angeordnete Ölumlaufnut (4) aufweist.

Fig. 2

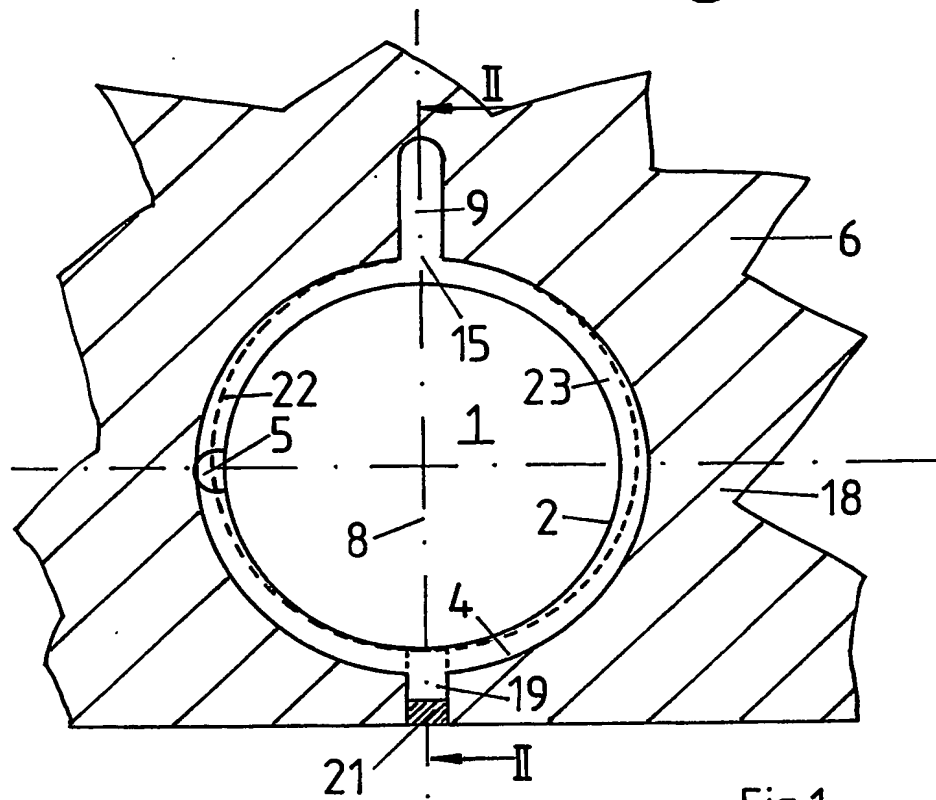


Fig.1

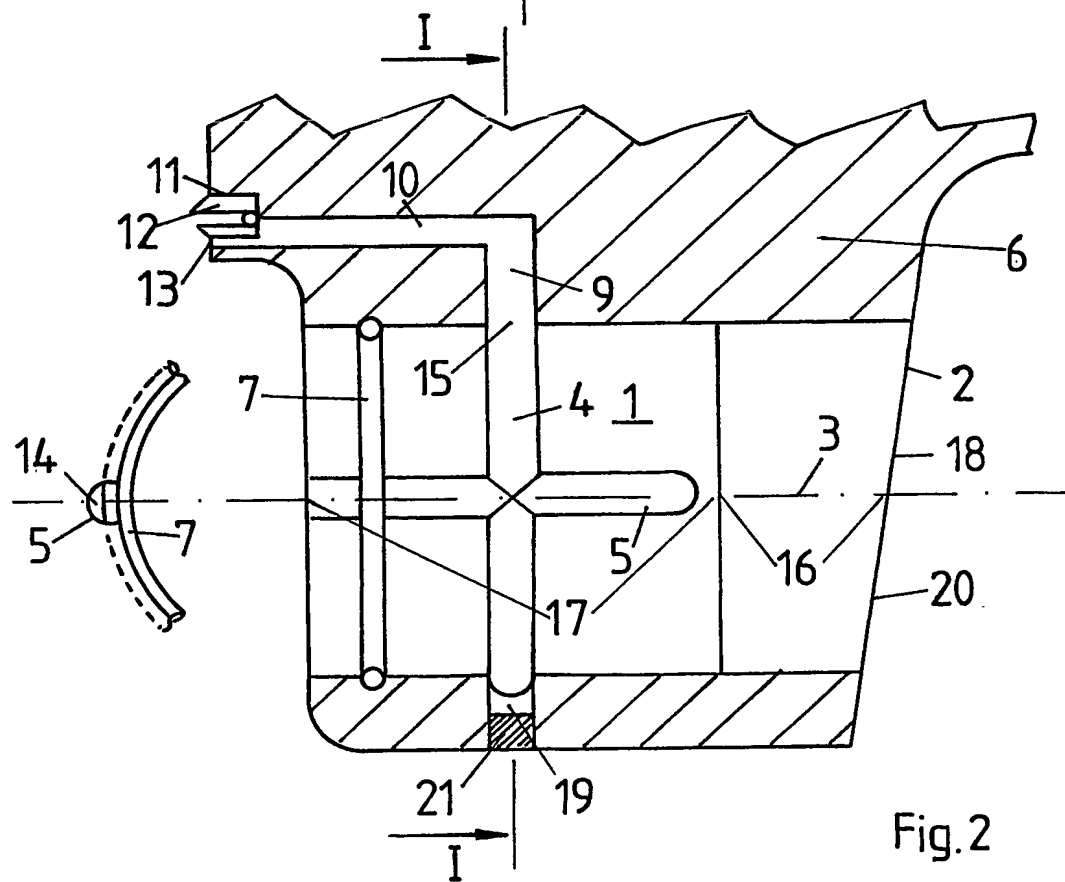


Fig.2

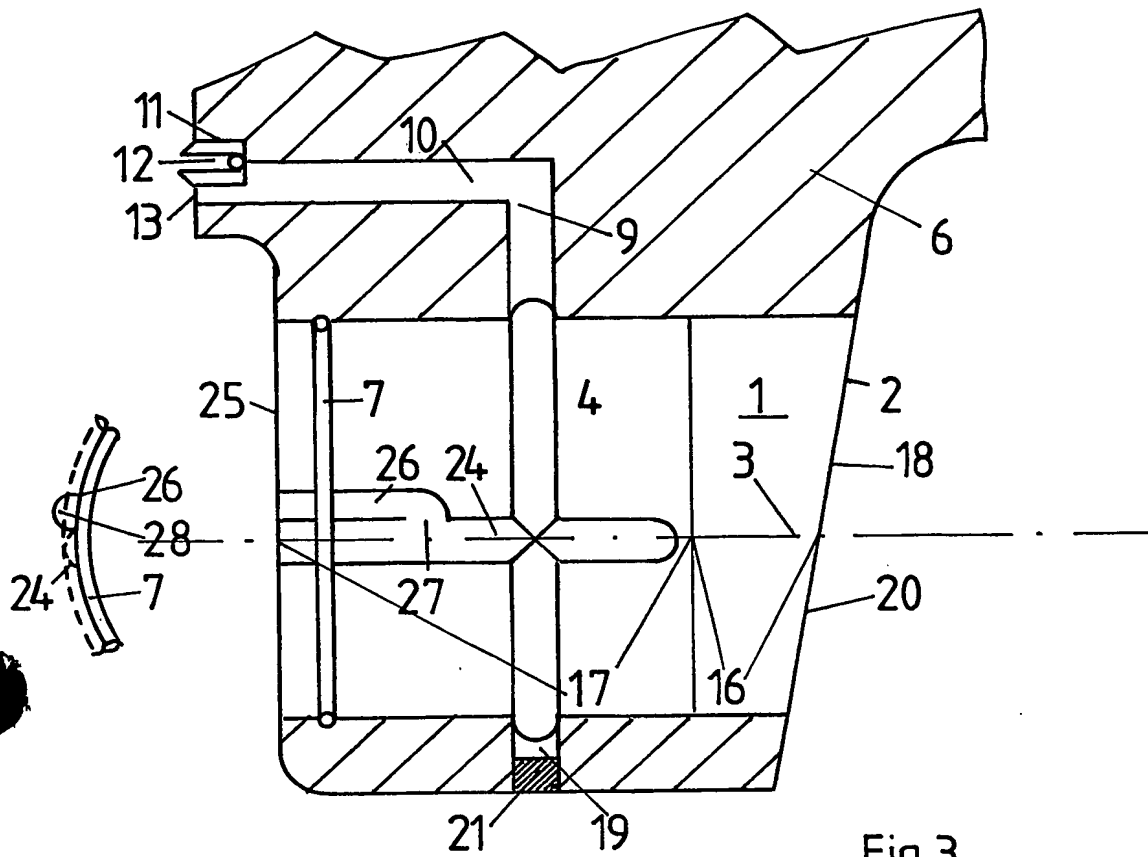


Fig. 3

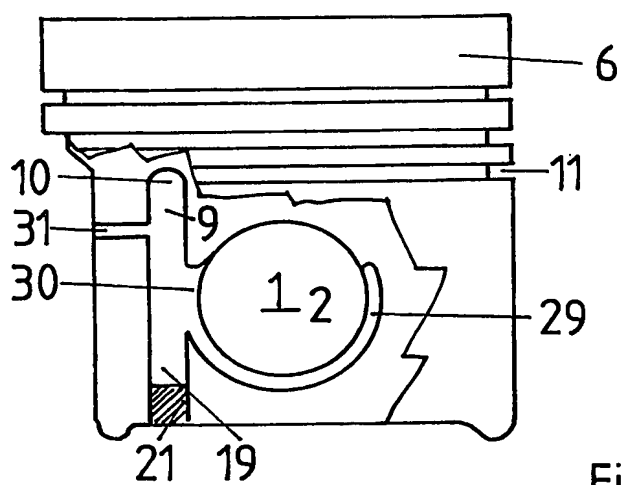


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**